

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

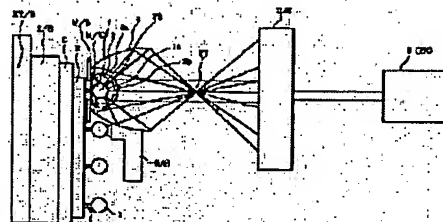
ALIGNER FOR SPHERICAL DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF

Patent number: JP10294254
Publication date: 1998-11-04
Inventor: TANAKA NOBUYOSHI; INE HIDEKI
Applicant: CANON INC
Classification:
- international: H01L21/027
- european:
Application number: JP19970100178 19970417
Priority number(s):

Abstract of JP10294254

PROBLEM TO BE SOLVED: To transfer a circuit pattern with a high throughput, by providing a circuit pattern corresponding to the spherical surface of a spherical device material, and providing means for exposing, in one shot, the circuit pattern onto the spherical surface of the spherical device material over a half or more region of the entire spherical surface.

SOLUTION: A light radiated from an excimer laser EX, which is an exposure light source 5, is condensed to a single focal point F1 (first focal point) of an elliptic mirror 3 by an illumination optical system ILM to be a condensing optical system. The center of a spherical silicon 1 located at a proper position is arranged to coincide with another focal point F2 (second focal point) of the elliptic mirror 3, thereby directing all the lights reflected by the elliptic mirror 3 toward the center of the spherical silicon 1 (the second focal point F2 of the elliptic mirror 3). Then, illumination is carried out at a perpendicular angle to a reticle 2, and a hologram regenerative pattern 2a thereof is formed on a surface 1a of the spherical silicon 1. At this point, exposure is carried out in one shot over a half or more region of the entire spherical surface.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-294254

(43) 公開日 平成10年(1998)11月4日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/027

識別記号

F I

H 0 1 L 21/30

5 2 8

5 1 4 C

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平9-100178

(22) 出願日 平成9年(1997)4月17日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 田中 信義

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

(72) 発明者 稲 秀樹

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

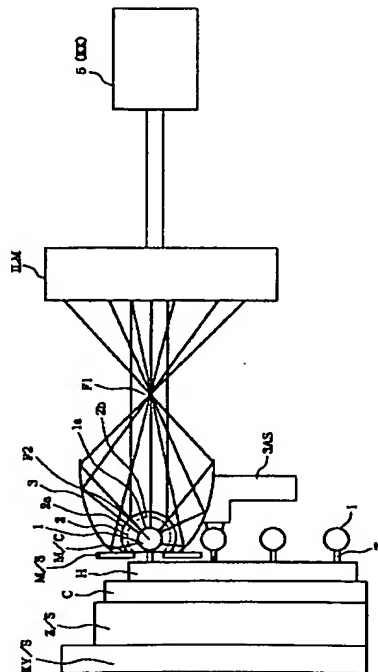
(74) 代理人 弁理士 丸島 儀一

(54) 【発明の名称】 球状デバイス露光装置及び製造方法

(57) 【要約】

【課題】 球状デバイス材料の球面の広い領域に対し高スループットで回路パターンを転写すること。

【解決手段】 球状デバイス材料の球面に対応した回路パターンを備え、球状デバイス材料の球面に前記回路パターンを全球面の半分以上の領域に渡って一括露光する手段を有すること。又、球状デバイス材料の球面に対応した回路パターンを備える段階と、球状デバイス材料の球面に前記回路パターンを全球面の半分以上の領域に渡って一括露光する段階を有すること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 球状デバイス材料の球面に対応した回路パターンを備え、球状デバイス材料の球面に前記回路パターンを全球面の半分以上の領域に渡って一括露光する手段を有することを特徴とする球状デバイス露光装置。

【請求項2】 前記回路パターンはホログラムで形成される請求項1記載の球状デバイス露光装置。

【請求項3】 前記回路パターンを照明する照明系は、照明光路中の第1位置に集光する集光光学系と、前記第1位置を第1焦点とし適正に配置されたときの前記球状デバイス材料の中心位置を第2焦点とする楕円ミラーを備える請求項1記載の球状デバイス露光装置。

【請求項4】 前記ホログラムは前記球状デバイス材料の球面の第1領域、第2領域に対応して各々第1ホログラム、第2ホログラムを備える請求項2記載の球状デバイス露光装置。

【請求項5】 前記第1ホログラムを照明する第1照明系は、照明光路中の第1位置に集光する集光光学系と、前記第1位置を第1焦点とし適正に配置されたときの前記球状デバイス材料の中心位置を第2焦点とする楕円ミラーを備え、前記第2ホログラムを照明する第2照明系は、前記楕円ミラーを使用せずに照明する請求項4記載の球状デバイス露光装置。

【請求項6】 前記第2照明系は、前記集光光学系内の開口部を介した平行光束で前記第2ホログラムを照明する請求項5記載の球状デバイス露光装置。

【請求項7】 前記球状デバイス材料を支持するティーを備える請求項1記載の球状デバイス露光装置。

【請求項8】 前記球状デバイス材料を前記ティーを複数個保持するホルダー及び前記球状デバイス材料の頂上近傍に位置合わせマークを備える請求項7記載の球状デバイス露光装置。

【請求項9】 前記位置合わせマークを検出する3次元位置検出系を備える請求項8記載の球状デバイス露光装置。

【請求項10】 前記ホルダーに設けられる前記位置合わせマークは一对設けられ、前記3次元位置検出系は該位置合わせマークに対応して一对設けられる請求項9記載の球状デバイス露光装置。

【請求項11】 球状デバイス材料の球面に対応した回路パターンを備える段階と、球状デバイス材料の球面に前記回路パターンを全球面の半分以上の領域に渡って一括露光する段階を有することを特徴とする球状デバイス製造方法。

【請求項12】 前記球状デバイス材料を複数個ホルダーに保持し、前記球状デバイス材料と前記ホルダーの3次元位置関係を予め計測しておき、次に露光前に露光機と前期ホルダーの3次元位置関係を計測する請求項11記載の球状デバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は球状デバイス露光装置及び製造方法に関し、特に球状半導体等のデバイスに好適な露光装置及び製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、シリコンウエハーとして平板状のものが知られるが、最近1mm程度のボール（球）状シリコンを用いた球状半導体が提案されている。

【0003】又、この球状シリコンをゴルフティーにゴルフボールを支持する如く、ホルダーティーに支持することが提案されている。

【0004】このような球状シリコンは、図7に示す様に複数個 bumps Bにより繋ぐことで、色々な使用形態を変更することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】球状デバイス材料として球状シリコンの球面の広い領域に対し高スループットで回路パターンを転写することが要求される。本発明は、この要求を充足する球状デバイス露光装置及び製造方法の提供を目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の球状デバイス露光装置は、球状デバイス材料の球面に対応した回路パターンを備え、球状デバイス材料の球面に前記回路パターンを全球面の半分以上の領域に渡って一括露光する手段を有することを特徴とする。

【0007】例えば、レチクル上のパターンを球状シリコンの表面に転写したい回路パターンを再生するホログラムで形成し、照明光を二つに分け、その一つを球状シリコンの中心を照明系の楕円ミラーの一つの焦点となるように構成し、照明光をもう一つの楕円ミラーの焦点に集光した後、楕円ミラーに照射するように構成し、もう一つは楕円ミラーを使用せずに直接球状シリコンを照明し、レチクル上のホログラムパターンを、二つの照明条件に対応したものとすることで達成される。

【0008】又、本発明の球状デバイス製造方法は、球状デバイス材料の球面に対応した回路パターンを備える段階と、球状デバイス材料の球面に前記回路パターンを全球面の半分以上の領域に渡って一括露光する段階を有することを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】以下図1以降の図を使用して、詳細な説明を行なう。

【0010】図1は全球面の半分以上の領域に渡って一括露光する本発明の球状デバイス露光装置及び製造方法の実施例を示している。

【0011】図中、2は回路パターンのホログラムをパターン面2aに形成したレチクルである。このホログラムの再生パターンが球状シリコン1の表面1aに、転写したい回路パターン面を作成する。このレチクル2は、

外形がホログラムパターン面2aを形成している球面状のもので、中が空洞で破線で示す面2bを持つ。ホログラムパターン面2aと破線で示す面2bは同心で形成する。

【0012】さて、ここで比較例として図8に示すものに比べ、この球状シリコン1の表面1aのほとんど全体に一回で転写を可能とする為に、即ち全球面の半分以上の領域に渡って一括露光する為に、全体照明系を2つの照明系で構成し、レチクル2のホログラムパターン面2aもその照明系に対応した二つのホログラムHR1、HR2（図5乃至図6に示す）で構成する。

【0013】まず、二つの照明系について説明を行なう。

【0014】一方の照明系の実施例を図2に、他方の照明系の実施例を図3に示す。

【0015】図2に示す照明系を楕円ミラー3を使用する第1照明系と呼び、図3に示す照明系を楕円ミラー3を使用しない第2照明系と呼ぶことにする。

【0016】まず楕円ミラー3を使用する第1照明系について説明する。図1で露光光源5であるエキシマレーザEXから射出した光は集光光学系となる図1、図2に示す照明光学系ILMにより、楕円ミラー3の一つの焦点F1（第1の焦点）に集光される。適正位置に配置された球状シリコン1の中心を楕円ミラー3のもう一つの焦点F2（第2の焦点）に一致する様に配置することにより、楕円ミラー3を反射した光は、全て球状シリコン1の中心（楕円ミラー3の第2の焦点F2）に向かう。レチクル2に対し垂直な角度で照明を行ない、そのホログラム再生パターン2aが球状シリコン1の表面1aに形成され、所望の回路パターンが転写される。

【0017】この様にすることにより、露光光源5（エキシマレーザEX）から見た時に、レチクル2、球状シリコン1の裏側の面も楕円ミラー3により均一に照明され、ホログラムの再生パターンが球状シリコン1の表面に、転写したい回路パターンとして形成される事が可能となる。

【0018】この照明系の楕円ミラー3、照明光学系ILMは実際には有限の照明角度範囲でしか構成できないので、レチクル2、球状シリコン1に対し、別途、露光光源（エキシマレーザEX）に近い側の領域を第1の照明系と同時に照明できるようにする事が必要となる。

【0019】この照明系として、図3に示す楕円ミラー3を使用しない第2照明系を構成する。

【0020】この照明系により、エキシマレーザEXから射出した光は、照明光学系ILMを介して、例えば平行光として、レチクル2を照明し、そのホログラム再生パターンが球状シリコン1の表面に転写される。照明光学系ILMは、中央部が第2照明系用の開口部、周辺部が第1照明系用のレンズ部となっている。

【0021】この様に二通りの照明を行なうので、レチ

クル2のホログラムも二通り構成する必要がある。

【0022】そこで図4に、回路パターンのホログラムをパターン面2aに形成したレチクル2の拡大図、又照射方向から観察したものを図5、反対方向から観察したものを図6に示す。これらを使用して二通りのホログラムの説明を行なう。

【0023】図2で説明した、楕円ミラー3を使用する第1照明系により、図4中のA1からA3の領域、及びA2からA4の領域を照明する。この部分のホログラムは参照光が垂直照明として作成される。一方、楕円ミラー3を使用しない第2照明系により、図4中のA1からA2の領域を照明する。この部分のホログラムは、垂直でない参照光として作成される。

【0024】図5では、外側が参照光が垂直のホログラムHR1、内側が参照光が垂直でないホログラムHR2の範囲である。

【0025】図6では外側が参照光が垂直のホログラムHR1、中間の領域は、ホログラムを何も形成しない領域、一番中央部が球状シリコン1を挿入する入り口の範囲である。

【0026】この中空で外側の球面の表面に二種類のホログラムパターンが形成されているレチクル2のホログラムパターンは、通常のリソグラフィー用レチクルを描画するEB描画機にZ軸（通常レチクルが平面とすると本レチクルが球なので厚さ方向であるZ方向）の駆動を可能としたEB描画機で作成すれば良い。

【0027】この時のホログラムパターンは所望の回路パターンの計算機ホログラムとすれば良い。

【0028】図1、図2に示す様に楕円ミラー3近傍のマスクステージM/S上のマスクチャックM/Cにこのレチクル2は、吸着され、ティーTを介した球状シリコン1をレチクル2の中空部に挿入して、レチクル2と球状シリコン1とが近接した所望の距離（ギャップ）になった時に一括露光が行なわれる。

【0029】今までパターン転写露光方法について説明を行なってきた。次にアライメントについて本発明で提案する方法について説明し、実際の露光シーケンスの一実施例の説明を行なう。

【0030】先ず図1におけるアライメントの為のハードについての説明を行なう。

【0031】図1における本発明の一実施例に示すように複数個（図1では4個）の球状シリコン1をホルダーHのティーTの部分に吸着して支持する。

【0032】ホルダーHは、ティーTによって吸着された複数個の球状シリコン1を吸着したまま露光機の外から搬送できる様な構成とする。

【0033】なおホルダーHはチャックCに吸着される。チャックCの下にZ駆動可能なZステージZ/S、その下にレーザー干渉計付XYステージXY/Sを構成して、3次元的に球状シリコン1をホルダーHを動かす

ことで制御可能とする。

【0034】さて図1に示すように、露光ステーション近傍に少なくとも二つの三次元検出系3ASを構成する(図1で面の垂直方向にもう一つ構成している)。

【0035】三次元検出系3ASの実際の実施例は、図21、22で後述するアライメントステーションASの三次元検出系と同じもので良い。

【0036】図9に4つの球状シリコン1を間隔Lでティーアップ吸着したホルダーHの拡大図、図10に上部から見た図をしめす。

【0037】ホルダーHの上側表面を示す図10において、各球状シリコン1の左右に位置合わせマークRMを配置する。この位置合わせマークRM(RM-X, RM-Y)の拡大図が図11である。

【0038】次にアライメントシーケンスについて説明を行なう。

【0039】図12にアライメントシーケンスを示す概略フローチャートを示す。

【0040】ここに示すように

1) 露光機外で複数個の球状シリコン1(図12の概略フローチャートではBSと略す)をホルダーHにティーアップ吸着する。

2) 各球状シリコン1と、ホルダーHの上側表面上の左右の位置合わせマークRMとの位置関係を露光機外で計測しておく(これ以降はホルダーHを位置合わせの対象と考える)。

3) 位置関係計測後、ホルダーHに複数個の球状シリコン1をティーアップ吸着したまま露光機へ搬送する。

4) 露光機近傍では、後述する図14に示す如く左右の位置合わせマークRMのみの3次元位置の計測を行なう(3次元を制御するので6軸、即ちX, Y, Z方向及びX, Y, Zまわりの回転の計測)。

5) 次に前述のレチクル2の下に、ホルダーHに球状シリコン1をティーアップ吸着したままレーザー干渉計付XYステージにより、2)及び4)の計測情報を基に、補正値を反映して露光機のアライメントスコープ位置から露光位置まで移動して露光を行なう(後述する図14乃至図17参照)。

6) 上記4)、5)を複数個の球状シリコン1に対して行なうことで全ての露光を終了する(なお上述した2)の相対関係情報は事前に一度計測しておけば良く、これにより、スルーブットが向上する)。というシーケンスでアライメントを可能とする。

【0041】図13から図20までに上記3)から6)即ち2つの3次元位置検出系3ASで、ホルダーHと露光機との位置合わせを行なった後に露光することを示す実施例、図21、22に上記1)から2)即ち各球状シリコンとホルダーHとの位置合わせを行なうことを示す実施例を示す。

【0042】図13が、ホルダーと露光機の配置に関

し、アライメントのスタート配置を示す図である。一番左端の球状シリコン1-1が露光機近傍に位置するアライメントスコープとしての3次元検出系3ASの下部に移動してきたものである。

【0043】次に図14は、図13からZ方向(図中では上部)に移動して一番左端の球状シリコン1-1近傍のホルダーH部分の位置検出を示す図である。図14において3次元位置検出系3ASは紙面の垂直方向にもう一つ存在していて、ホルダーH上の左右の位置合わせマークRM1-1L, RM1-1Rを同時に検出する。

【0044】次に図15に示す様に、図中下側にホルダーHを駆動させる。そして図16に示す様に、図中左にホルダーHを駆動し、一番左端の球状シリコン1-1を露光機の下方に位置させる。

【0045】次に図17に示す様に、図中上側にホルダーHを駆動させ、一番左端の球状シリコン1-1へパターン露光を行なう。この駆動量は前述のシーケンスの5)で述べている様に、シーケンス2)及び4)の計測情報を基に補正値を反映している。

【0046】又この時3次元位置検出系3ASと露光機との距離L(図14)を、各球状シリコンの距離L(図13)と等しく構成することで、球状シリコン1-1へのパターン露光を行なうと同時に隣の球状シリコン1-2近傍のホルダーH部分の左右の位置合わせマークRM1-2L, RM1-2Rの3次元位置検出を行なう事ができる。

【0047】この3次元位置検出系3ASと露光機との距離(図14のL)と、各球状シリコンの距離L(図13のL)との許容できるずれ誤差は次のように規定される。即ち各球状シリコンをティーTへ吸着する誤差と、ホルダーHでのティーTの距離の作成誤差、ティーのホルダーへの取り付け誤差、図14のLの経時変化を含めた3次元位置検出系3ASと露光機との距離の和より、3次元位置検出系3ASのXY方向の検出範囲(図17参照)が大きければ良い。要は前の球状シリコンを露光中に次の球状シリコンの位置合わせマークを計測できれば良いのである。

【0048】露光と3次元位置検出終了後、図18の様に一番左端の球状シリコン1-1を露光機の下方に、又隣の球状シリコン1-2を位置合わせ検出系の下方に位置させる。次に図19の様に図中左にホルダーHを駆動させ、隣の球状シリコン1-2を露光機の下方に位置させる。そして図20の様に隣の球状シリコン1-2へのパターン露光と共に更に隣の球状シリコン1-3近傍のホルダーH部分の左右の位置合わせマークRM1-3L, RM1-3Rの3次元位置検出を行なう。

【0049】なお3次元位置検出方法については、後述する図21、22の説明時に行なうこととする。

【0050】以上のシーケンスを繰り返す事により複数個の球状シリコン1のアライメントと露光を可能とす

る。

【0051】次にホルダーHと複数の球状シリコン1との三次元的な位置関係(XY方向のみならずZ方向を含む)を露光前に求める実施例を説明する。

【0052】まず、図23に吸着から露光までの流れを説明するフローを示す。三つに分かれており、それぞれ順に、吸着ステーションCS、アライメントステーションAS、露光ステーションESと呼ぶ事とする。

【0053】吸着ステーションCSは、ホルダーHのティーTの部分に複数の球状シリコン1を吸着する場所である。

【0054】複数の球状シリコン1は、露光の為にその表面上に感光剤であるフォトレジスト等が塗布され、ホルダーHのティーTの部分に置かれ、その後真空又は静電吸着して支持される。このホルダーHは、ティーアップ吸着後は、そのまま、吸着ステーションCSからアライメントステーションASへ、アライメントステーションASから露光ステーションESへと移動可能とする。

【0055】ホルダーHのティーTの部分に複数の球状シリコン1を吸着する精度としては、3次元(X、Y、Z)軸の回転成分の誤差が充分球状シリコン1のパターン形成精度から無視できる小さな値となる様に、即ちX、Y、Z方向の誤差だけ生じるようにすることが考えられる。

【0056】次にホルダーHは、ティーアップ吸着したまま吸着ステーションCSからアライメントステーションASへ移動させる。

【0057】アライメントステーションASには、ホルダーHを三次元方向に駆動できるXYステージXY/Sと3次元検出系3ASを少なくとも一つ構成する。アライメント光学系としての3次元検出系3ASは、ステージ駆動を利用し球状シリコンの頂上近傍の位置合わせマーク、ホルダーHの左右の位置合わせマークの合計3つの位置合わせマークに共通に1個だけ設けても良いし、ステージ駆動を利用せず、各位置合わせマークに対応して3個設けても良い。

【0058】図21、22が、アライメントステーションASで、球状シリコン1をホルダーHのティーTに、ティーアップして吸着しているホルダーHと球状シリコン1との三次元的な相対位置関係の計測を行なう説明図である。

【0059】図21は、アライメントステーションASで3次元検出系3ASにより、球状シリコン1-1の頂上近傍の位置合わせマークを用いて3次元位置検出を行っている一実施例を示す図である。

【0060】図22は3次元検出系3ASで、球状シリコン1-1近傍のホルダーH部分の左右の位置合わせマークを用いて3次元位置検出を示す図である。

【0061】図21、22とも3次元検出系3ASによって、3次元検出は、以下の様に行なう。

【0062】ハロゲンランプ11からの光及び反射鏡12を介した光は、波長選択フィルター13a(長波長側)、13b(短波長側)を介して波長選択されファイバー14に入射する。ファイバー14の射出端から出た光は、コンデンサーレンズ15、開口絞り16、視野絞り17、ダイクロミラー18、照明系レンズ19、プリズム20、1/4波長板(21aと21bで構成)、対物レンズ101を介して図21では球状シリコン1-1頂上近傍の位置合わせマーク(不図示だが図11の位置合わせマークRMと同様形状のもので可)を、図22では、球状シリコン1-1近傍のホルダーH部分の位置合わせマークRM1-1Lを照明する。

【0063】位置合わせマークで反射された光は、対物レンズ101、1/4波長板(21aと21bで構成)を介して偏光状態が変わる事で、プリズム20の面20a、20bで反射されてリレーレンズ22、エレクトーレンズ23を介してCCDカメラ等の2次元撮像素子24に結像される。2次元撮像素子24では、球状シリコン1-1の頂上近傍の位置合わせマーク(不図示)又は、球状シリコン101近傍のホルダーH部分の位置合わせマークRM1-1Lの像位置からX方向、Y方向の位置ずれを検出する。

【0064】このマークの像を光電変換して処理する、所謂画像処理のアライメント方式は、例えば特開平3-61820号公報に記載される方式が用いられる。

【0065】次に図21、22でZ方向の位置検出を説明する。

【0066】Z方向検出ユニット25から出た光は、ダイクロミラー18で反射され、照明系レンズ19、プリズム20、1/4波長板(21aと21bで構成)、対物レンズ101を介して図21では球状シリコン1-1の頂上近傍の位置合わせマーク(不図示)を、図22では、球状シリコン1-1近傍のホルダーH部分の位置合わせマークRM1-1Lを照明する。マークで反射された光は、対物レンズ102、1/4波長板(21aと21bで構成)を介して、プリズム20の面20a、20bに入射する。このプリズム20の面20a、20bの特性を前述のXY方向の位置検出の波長では偏光ビームスプリッタとして、Z方向の位置検出の波長では透過する特性としておく。

【0067】そこでプリズム20を透過した光は、ダイクロミラー18で反射されZ方向検出ユニット25に入射してセンサ上のビーム位置ずれ検出でZ方向位置検出を行なう。

【0068】アライメントステーションASで3次元検出系3ASを一つしか構成しない場合には、球状シリコン1-1近傍のホルダーH部分の右側の位置合わせマークRM1-1Rと同様に、XYステージXY/Sを紙面と垂直方向に移動後、左側の位置合わせマークRM1-1Lを用いて同様の計測を行なえば良い。

【0069】以上により、ホルダーHと球状シリコン1-1との三次元的な相対位置関係が判る。これを球状シリコン1-2以降に同様に繰り返す事により、ホルダーHに吸着されている複数の球状シリコン1とホルダーH（の位置合わせマークRM）との三次元的な相対位置関係が判るので、接続されているコンピュータのメモリーに収められ、複数の球状シリコン1がティーアップ吸着したまま、ホルダーHは、アライメントステーションASから露光ステーションESへと移動され前述の様に露光が行なわれる。

【0070】アライメントステーションASでこのXYZ方向の位置検出系3ASが図21、22中で紙面垂直方向に同様のものがもう一個設けられる場合には、その検出系で、球状シリコン1-1近傍のホルダーH部分の左右の位置合わせマークRM1-1L、RをXYステージXY/Sを紙面と垂直方向に移動せずに計測する事が可能となる。

【0071】（その他の実施例）上述したホログラムは球状デバイス材料の球面に対応して湾曲した形状としたが、平坦なホログラムであっても良く、要は球状デバイス材料の球面上に湾曲した回路パターン像を形成できるものであれば良い。

【0072】なお上述したホログラムとして、計算機ホログラムの一種として理解されているキノフォームで作成しても良い。該キノフォームは、「最高効率の位相ホログラムを実現するように工夫された計算機ホログラムである。」（電子通信学会大越孝敬著「ホログラフィ」P204参照）。

【0073】また図2の実施例として、二次元位置検出方式として画像処理方式を採用しているが、本発明はこれに限定されるものでない。

【0074】その他の方式としては、レーザー光を相対的に走査する方式でも良いし、ヘテロダイン干渉方式でも良い。あくまで、位置合わせマークを使用してもしなくても球状シリコンとホルダー上の位置合わせマークとの相対関係を二次元的に計測することができる位置検出方式採用することで、同じように適用でき、本発明の目的を達成することができる。

【0075】これは、Z方向の検出方式についても同様で、図1での本発明の実施例として採用している斜め照射による、ビーム位置ずれ方式だけに限定するものではない。ビームの形状変化をみる非点収差法でも良いし静電容量センサー使用方式でも良い。

【0076】又アライメントステーションASと露光ステーションESでの三次元位置検出方式を別の検出方式で行なっても良い。

【0077】又、図1の露光ステーションESにおいて、ホルダー上の各基準マークの三次元位置を計測していたが、これもホルダーで少なくとも二箇所の基準マークを計測するだけでも良い。その時には、アライメント

ステーションASでの各球状シリコンとホルダー上の位置合わせマークとの相対関係計測結果により、各球状シリコンの露光ステーションESでの6軸位置制御を行なえば良い。

【0078】三次元位置検出系としてのアライメントスコアの個数として、アライメントステーションASで1個（ステージ駆動を利用し球状シリコンの頂上近傍の位置合わせマーク、ホルダーHの左右の位置合わせマークの合計3つの位置合わせマークを順次検出して、球状シリコンとホルダーHとの相対位置関係を認識する）、そして露光ステーションESで2個（ステージ駆動を利用せず、ホルダーHの左右の位置合わせマークを同時検出して、ホルダーHと露光機との相対位置関係を認識する）設けることを述べたが、球状シリコンの個数をm個とするときアライメントステーションASでm個、露光ステーションESで2m個としても良い。

【0079】或いはアライメント光学系の個数として、アライメントステーションASで3個（ステージ駆動を利用せず上記3つの位置合わせマークを同時検出して、球状シリコンとホルダーHとの相対位置関係を認識する）、そして露光ステーションESで2個（ステージ駆動を利用せずホルダーHの左右の位置合わせマークを同時検出して、ホルダーHと露光機との相対位置関係を認識する）設けることを述べたが、球状シリコンの個数をm個とするときアライメントステーションASで3m個、露光ステーションESで2m個としても良い。

【0080】

【発明の効果】以上、本発明によれば球状シリコンの球面の広い領域に対し、高スループットで回路パターンを転写することができ、球状デバイス露光に好適な露光装置及び球状デバイス製造方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す図。

【図2】楕円ミラーを使用した照明系の図。

【図3】楕円ミラーを使用しない照明系の図。

【図4】本発明のレチクルの実施例の図で、右側のA1からA2までが楕円ミラーを使用しない照明光のホログラムの範囲で、左側A1からA3までが楕円ミラーを使用する照明光のホログラムの範囲を示す図。

【図5】図4のレチクルを、照射方向から見た図で、中央部が楕円ミラーを使用しない照明光のホログラムの範囲で、外側が楕円ミラーを使用する照明光のホログラムの範囲を示す図。

【図6】図4のレチクルを、反対方向から見た図で、中央部が球状シリコン1を挿入する入り口で、その外がホログラムを形成しない範囲で、最も外側が、楕円ミラーを使用する照明光のホログラムの範囲を示す図。

【図7】球状シリコンがバンプを介して複数個接続された半導体デバイスを示す図。

【図8】球状シリコンの狭い球面領域のみをパターン転

写する比較例を示す図。

【図9】球状シリコンをホルダーのティーに、ティーアップして吸着するホルダーの説明図。

【図10】位置検出マークを備えたホルダーの説明図。

【図11】XY方向の位置検出マークの説明図。

【図12】アライメントシーケンスを示す概略フローチャートを示す図。

【図13】ホルダーと露光機の配置に関し、スタート配置を示す図。

【図14】一番左端の球状シリコン近傍のホルダー部分の位置検出を示す図。

【図15】一番左端の球状シリコンを位置合わせ検出系の下方に位置させた図。

【図16】一番左端の球状シリコンを露光機の下方に位置させた図。

【図17】一番左端の球状シリコンへのパターン露光と共に隣の球状シリコン近傍のホルダー部分の位置検出を示す図。

【図18】一番左端の球状シリコンを露光機の下方に、隣の球状シリコンを位置合わせ検出系の下方に位置させた図。

【図19】隣の球状シリコンを露光機の下方に位置させた図。

【図20】隣の球状シリコンへのパターン露光と共に更に隣の球状シリコン近傍のホルダー部分の位置検出を示す図。

【図21】三次元位置検出系で、球状シリコンの頂上近傍の三次元位置検出を示す図。

【図22】三次元位置検出系で、球状シリコン近傍のホルダー部分の三次元位置検出を示す図。

【図23】吸着から露光までの流れを説明するフローを示す図。

【符号の説明】

1 球状シリコン

2 レチクル

B バンプ

2a ホログラム面／レチクル

2b 中空表面／レチクル

3 楕円ミラー／照明光学系

F 楕円ミラーの一つの焦点（集光点）

F2 楕円ミラーのもう一つの焦点（球状シリコンの中心）

H ホルダー

T ティー

5 露光光源（EX エキシマレーザ）

ILM 照明光学系

HR1 参照光が垂直入射のホログラム

HR2 参照光が垂直入射でないホログラム

M/S マスクステージ

XY/S 干渉計付XYステージ

Z/S Zステージ

C チャック

11 ハロゲンランプ

12 反射鏡

13a 波長選択フィルター（長波長側）

13b 波長選択フィルター（短波長側）

14 ファイバー

15 コンデンサーレンズ

16 開口絞り

17 視野絞り

18 ダイクロミラー（XY検出光には透過、Z検出光には反射するダイクロ特性）

19 照明系レンズ

20 プリズム

20b プリズム20の反射面（XY検出光には偏光ビームスプリッターでZ検出光には透過するダイクロ特性面）

21a, 21b $\lambda/4$ 板（二つで構成）

101 対物レンズ

22 リレーレンズ

23 エレクターレンズ

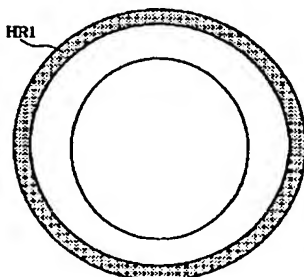
24 CCDカメラ等の2次元撮像素子

25 Z方向検出部ユニット

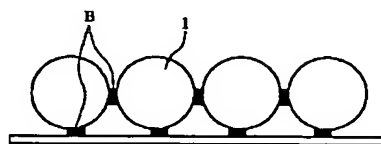
RM ホルダー上の位置合わせマーク

3AS 三次元位置検出系

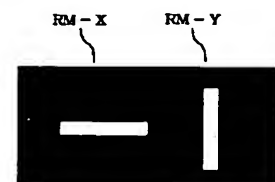
【図6】



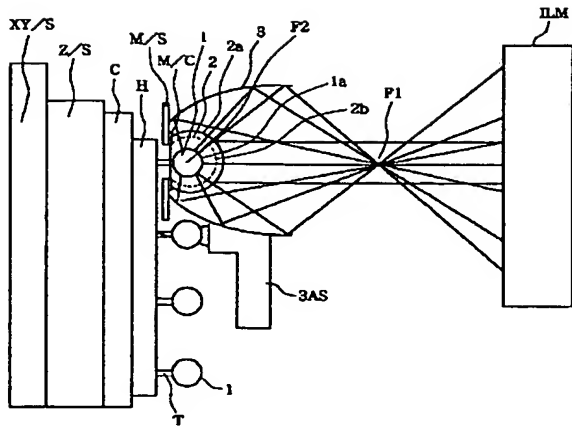
【図7】



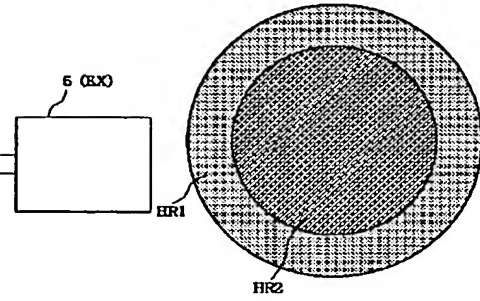
【図11】



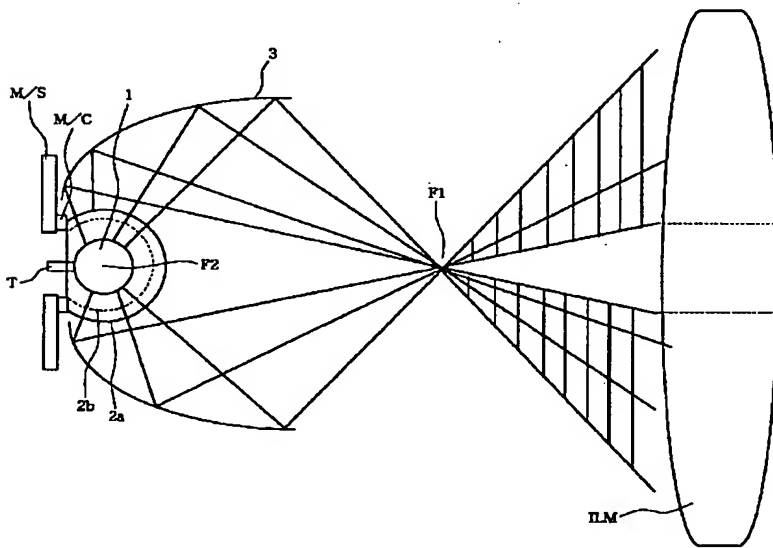
【図1】



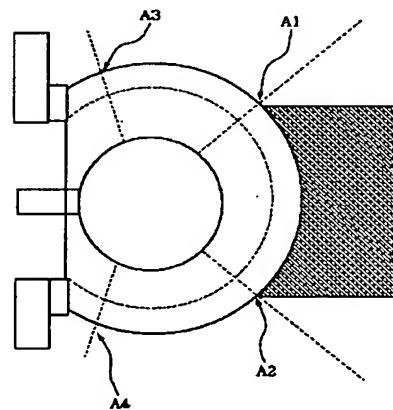
【図5】



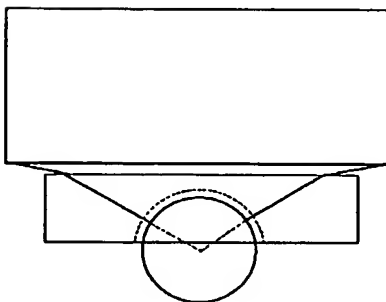
【図2】



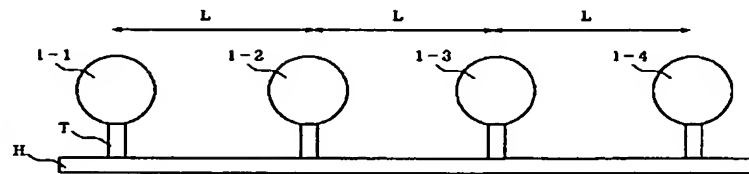
【図4】



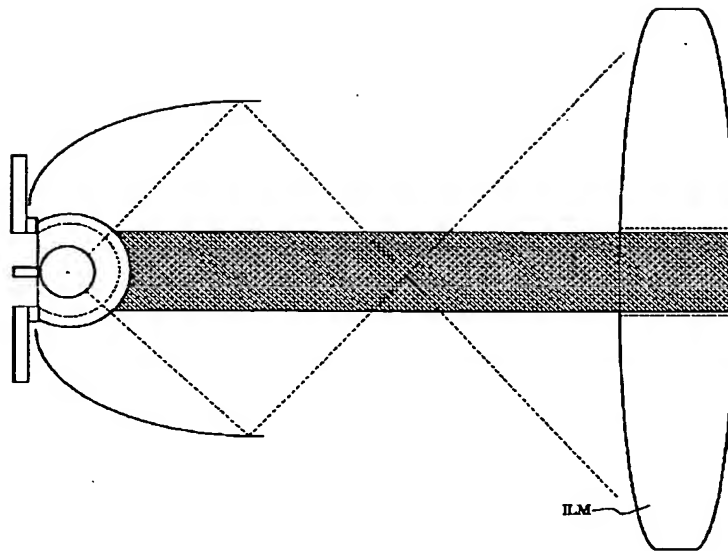
【図8】



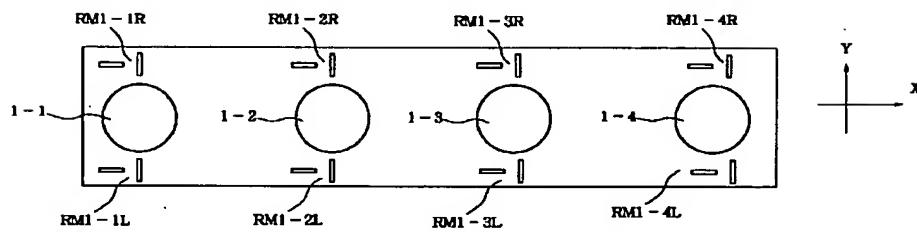
【図9】



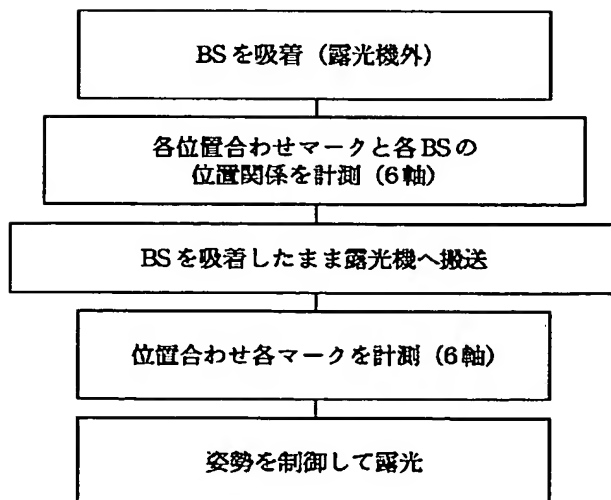
【図3】



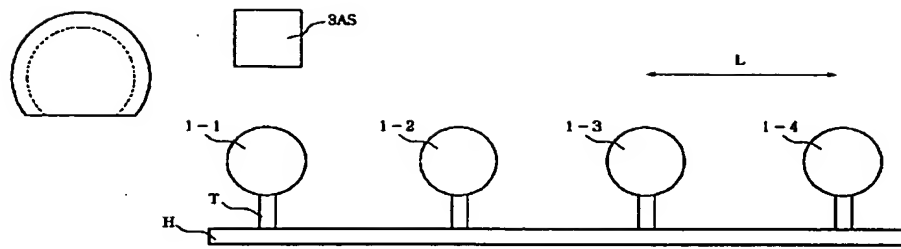
【図10】



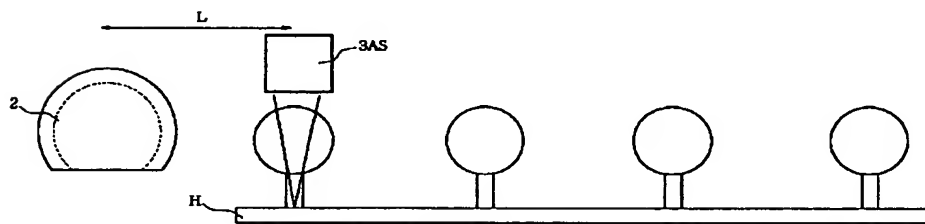
【図12】



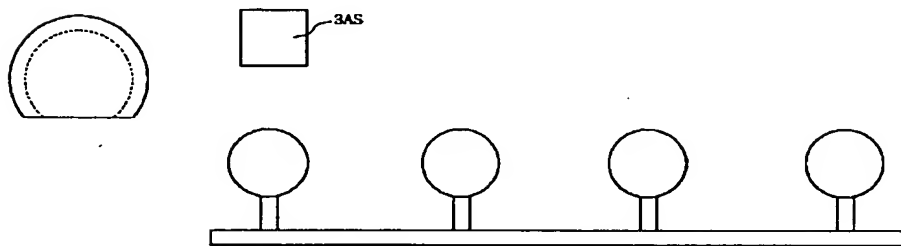
【図13】



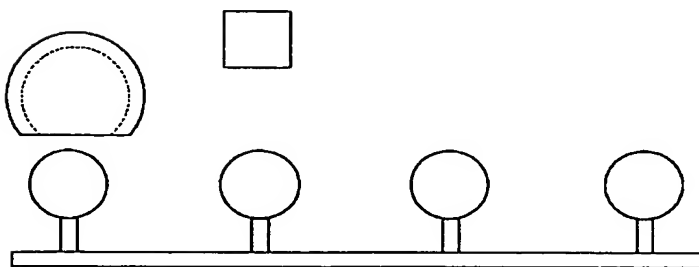
【図14】



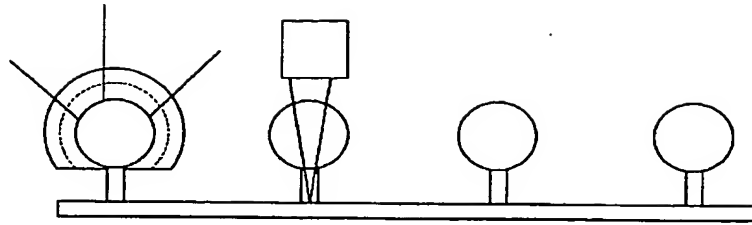
【図15】



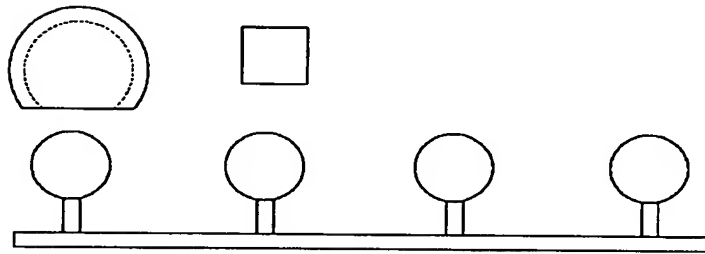
【図16】



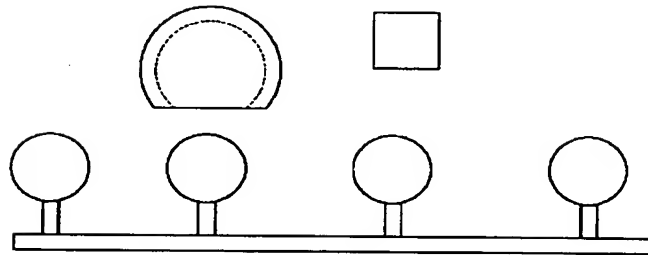
【図17】



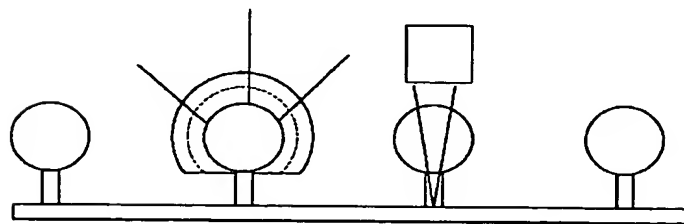
【図18】



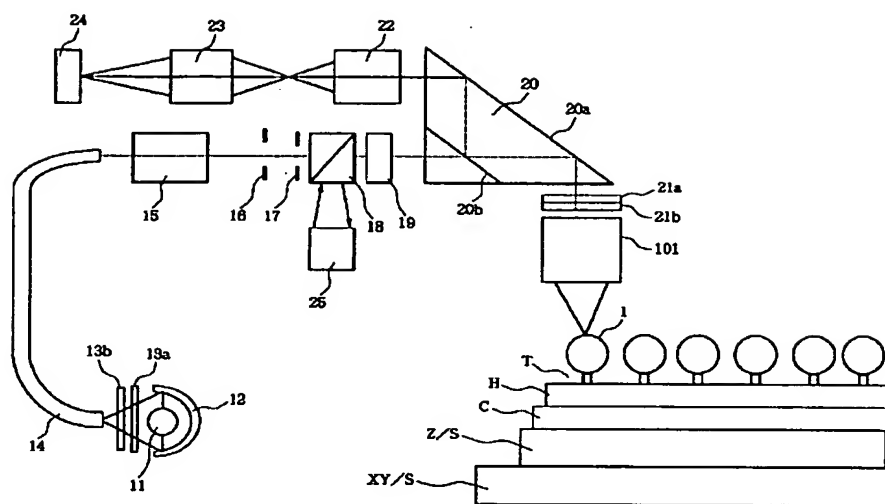
【図19】



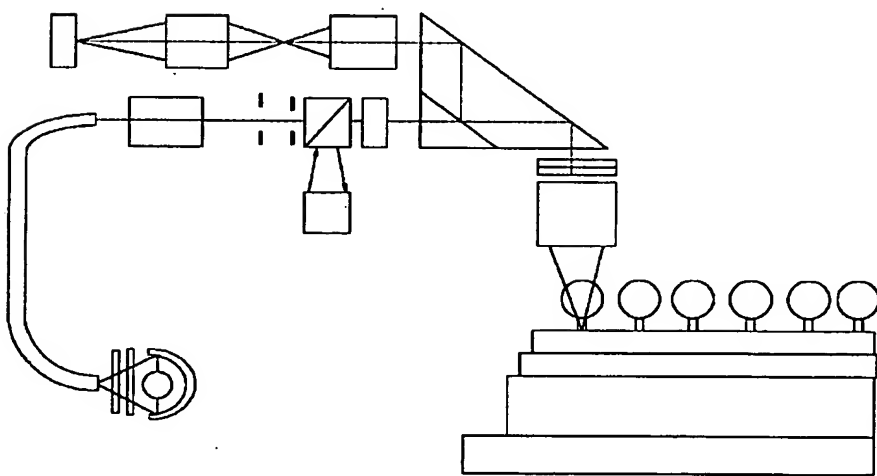
【図20】



【図21】



【図22】



【図23】

